

加拿大早熟玉米群体改良系与黑龙江省部分种质杂种优势关系分析

刘长华¹, 于天江², 张 林², 王振华²

(1. 黑龙江大学农业资源与环境学院, 哈尔滨 150080; 2. 东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030)

摘 要: 以 14 个加拿大早熟玉米群体获得的 45 个改良系为材料, 与黑龙江省部分早熟玉米种质的 5 个自交系按照 NC II 设计组配测交组合, 经多点鉴定研究加拿大早熟群体改良系的配合力及杂种优势关系。结果表明, 群体 EP6、EP7、EP8、EP14 和 EP15 的改良系 SW1030、SW1052、SW1271、SW1274、SW1183、SW1072、SW1054、SW1069 单株产量等综合性状一般配合力(GCA)效应表现较好; 45 个改良系分属于兰卡斯特、瑞德、塘四平头、PA 和大黄种质群; 群体改良系多与 Lancaster 类群、Reid 类群具有较好的杂种优势。

关键词: 玉米; 加拿大早熟群体; 改良系; 杂种优势

中图分类号: S513.035.1

文献标识码: A

Analysis on Heterosis Relationship Between Canadian Early Maturity Maize Population and Partial Germplasm in Heilongjiang Province

LIU Chang-hua¹, YU Tian-jiang², ZHANG Lin², WANG Zhen-hua²

(1. College of Agricultural Resource and Environment, Heilongjiang University, Harbin 150080;

2. College of Agricultural, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: A NC II test design was adopted to cross 5 common early maturity testers in Heilongjiang with 45 improved lines from 14 Canadian populations to analyze combining ability and heterosis. The result showed GCA effect value of individual plant yield of improved lines of SW1030, SW1052, SW1271, SW1274, SW1183, SW1072, SW1054 and SW1069 which come from EP6, EP7, EP8, EP14 and EP15 respectively were well. Forty-five improved lines belong to Lancaster group, Reid group, Sipingtou group, PA and Dahuang group, the heterosis was high between improved lines and Lancaster group, Reid group.

Key words: Maize; Canada early population; Improved line; Heterosis

玉米种质遗传基础狭窄已成为制约我国玉米育种可持续发展的的重要因素之一^[1,2], 其中, 早熟玉米种质缺乏尤为突出^[3-5]。加拿大玉米种质资源兼具早熟、耐密、抗丝黑穗病、适合机械化等优点, 对拓宽我国早熟玉米种质具有重要价值^[6]。中国农业科学院作物科学研究所于 2001 年通过 Kannenberg 教授从加拿大圭尔夫大学引进了 30 个加拿大早熟玉米

群体, 2003 年委托东北农业大学经评价后免费向国内育种单位发放^[7-10], 一定程度上拓宽了我国早熟玉米种质资源。东北农业大学对这些资源进行了改良创新, 已获得一批早熟玉米自交系。在评价这些改良系抗病性及农艺性状的基础上^[11,12], 本文以从中选取的 45 份早熟综合农艺性状优良的改良系为材料, 研究其配合力及与黑龙江省部分早熟骨干自交系的杂种优势关系, 为其在黑龙江省早熟玉米新品种选育提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

45 个早熟加拿大群体改良系均为加拿大群体与相近缘的黑龙江省骨干玉米自交系杂交后代选系, 涉及 14 个群体, 其中, 每个群体改良系数量为

收稿日期: 2014-05-19

基金项目: 黑龙江大学博士后项目、黑龙江大学青年基金项目

作者简介: 刘长华(1970-), 女, 黑龙江庆安人, 博士, 讲师, 主要从事作物遗传育种与分子生物学。Tel: 0451-86609487

E-mail: Liuchanghua70@163.com

王振华为本文通讯作者。Tel: 0451-55190021

E-mail: zhenhuawang_2006@163.com

1~4个,改良系名称及系谱见表2;5个测验种分属于兰卡斯特群(合344)、瑞德群(K10)、塘四平头群(京七)、PA群(KF53)及大黄类群(东46)。

1.2 田间试验设计

以45个改良系为父本、5个测验种为母本,采用NCⅡ遗传交配设计,配制225个杂交组合,2009年分别在克山和绥化两地进行田间鉴定。

试验采用分组随机区组设计,按测验种分成5组,3次重复,3行区,行长3.6 m,行距70 cm,株距18 cm,每穴单株保苗,种植密度为7.9万株/hm²,对照品种包括德美亚1号、克单10和绥玉七。玉米收获期以实收风干产量测产,并折合成含水量为14%的产量为小区产量。果穗干重(kg):收获小区内全部果穗,风干后称重;穗长(cm):收获后,用直尺测得果穗基部到顶端的长度,每小区10株平均;秃尖长(cm):小区内随机抽取10穗,测量果穗上部无子粒的长度;穗粗(cm):距果穗基部1/3处果穗的直径,每小区10穗平均;穗行数:随机抽取10穗,分别测量子粒行数;行粒数:随机抽取10穗,每穗选较整齐的一行测子粒数;百粒重(g):称量自然干燥状态的300粒种子重量,折合成含水量为14%的重量;出籽率(%):小区产量占果穗干重的百分比;小区产量(g):风干后脱粒,测量子粒重量。

1.3 数据统计分析

以2个试验点各小区产量及相关性状数据的均

值为单位,利用DPS 7.05软件和Excel 2003按不同性状将两个地点数据进行联合方差分析。按郭平仲所述方法估算一般配合力(GCA)和特殊配合力(SCA)效应值^[13]。以德美亚1号、克单10和绥玉七对照品种的熟期为划分标准,将225个杂交组合分成德美亚1号、克单10和绥玉七不同熟期组,再以同熟期组对照品种的单株产量计算对照优势值:

$$H_1 = \frac{(F_1 - X_1)}{X_1} \times 100\%$$
 ,式中, X_1 为某熟期对照品种

的单株产量平均值,再根据对照优势值对45个改良系进行杂种优势分析,并结合SCA效应值划分杂种优势群,进一步分析供试改良系的杂种优势利用途径。

2 结果与分析

2.1 产量及相关性状联合方差分析

从表1可知,组合间各性状差异均达极显著水平,说明45个改良系与测验种组配的杂交组合间存在真实差异;除出籽率外其他7个性状地点间及8个性状的地点与组合间互作效应差异均达极显著水平,说明植物的生长发育受到了地点间生态差异的影响。配合力方差分析表明,供试材料各性状的GCA和SCA方差均达显著或极显著水平,说明供试改良系与测验种间各性状的GCA和SCA差异真实存在。

表1 供试自交系产量及相关性状联合方差分析
Table 1 Variance analysis of the tested inbred lines on yield and related traits

变异来源	自由度	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	出籽率	单株产量	秃尖长
Source of variation	DF	Ear length	Ear diameter	Ear rows	Kernels per row	100-grain weight	Shelling percentage	Yield per plant	Barren ear tip length
地点间	1	25.8**	1.7**	2.3**	95.1**	38.5**	2.4	108.7**	6.0**
Site									
组合间	224	4.3**	1.4**	3.1**	4.1**	5.4**	2.4**	4.9**	2.4**
Combination									
地点×组合间	224	4.7**	2.8**	2.6**	3.8**	7.3**	2.4**	4.7**	1.5**
Site×combination									
改良系GCA	44	5.1**	2.1**	5.4**	4.6**	5.8**	2.5**	3.7**	2.9**
Improved lines GCA									
测验种GCA	4	46.1**	7.0**	24.5**	38.4**	25.3**	2.7**	12.4**	12.1**
Tester GCA									
组合SCA	176	1.6**	1.3*	1.4**	1.7**	2.3**	1.8**	2.9**	1.5**
Combination SCA									

注:*、**分别表示在0.05、0.01水平上显著。
Note: * and ** indicated significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

2.2 改良系一般配合力效应分析

由表2可以看出,同一改良系的不同性状和不同改良系同一性状GCA效应值存在明显差异。单株产量GCA效应表现为正效应的有17个改良系,其中,SW1271单株产量GCA效应最高,为25.95;SW1210的GCA效应最低,为-21.55。本试验选用的45个改良系均在不同性状方面表现出各自的特

点,在育种过程中应根据不同的育种目标,有选择地对改良系的某一突出性状加以利用。SW1289的百粒重GCA值为26.6,表明其在提高百粒重方面有着显著的正向作用;SW1030、SW1183、SW1052和SW1271在百粒重、穗长、穗行数、行粒数等性状GCA效应均较高,用其作亲本较容易组配出高产杂交组合。

表2 供试改良系8个产量相关性状GCA效应值
Table 2 8 GCA effect value of related characters with yield of improved lines

改良系代号 Code of improved line	改良系来源 Source of improved line	单株产量 Yield per plant	出籽率 Shelling percentage	百粒重 100-grain weight	行粒数 Kernels per row	穗行数 Ear rows	穗长 Ear length	穗粗 Ear diameter	秃尖长 Barren ear tip length
SW1003	东237×EP13	-5.0	3.4	-6.7	2.9	-2.2	4.2	-3.2	-23.1
SW1012	东46×EP8	-1.3	1.1	0.5	-5.3	3.8	-3.3	4.2	16.5
SW1019	甸11A×EP7	-2.0	0.6	8.0	2.1	-8.6	0.6	-0.7	14.2
SW1025	MO17×EP11	6.2	1.2	3.6	-0.2	1.9	-2.8	2.7	-7.3
SW1030	8112×EP7	20.9	1.9	6.7	4.6	12.2	8.9	1.1	-58.2
SW1043	东46×EP13	-18.8	0.6	3.2	-15.8	-9.0	-9.4	-4.7	91.1
SW1047	海014×EP6	-3.1	4.3	1.5	-8.7	11.0	-7.4	5.7	13.1
SW1052	丹340×EP15	21.7	1.0	13.7	11.2	2.6	12.7	8.1	-52.5
SW1054	丹340×EP15	11.9	1.4	3.3	1.0	8.6	4.2	7.9	-2.7
SW1056	东237×EP17	-10.6	0.9	-13.5	8.2	-3.1	1.3	-3.7	-42.3
SW1057	东237×EP17	2.2	-1.1	-5.2	2.7	10.1	-0.4	-0.4	-19.7
SW1064	龙抗11×EP15	8.1	0.4	-9.8	10.7	6.6	17.1	0.7	64.0
SW1066	掖478×EP14	4.2	-2.4	4.8	3.5	-6.1	4.9	-3.5	-40.1
SW1069	掖478×EP14	10.4	-1.0	4.1	-6.5	10.4	-7.6	4.7	-27.6
SW1072	MO17×EP6	15.8	-2.2	4.3	11.3	-0.9	11.8	1.7	9.7
SW1085	MO17×EP3	-2.6	3.4	1.7	5.4	-10.6	-4.2	-3.9	-24.2
SW1086	MO17×EP17	-2.4	1.6	-2.1	3.4	-6.0	5.7	-0.9	52.7
SW1089	L105×EP10	-6.3	0.8	-13.5	11.5	2.6	1.2	1.9	0.7
SW1092	L105×EP10	-2.7	-4.1	4.8	-9.4	-1.2	-5.4	-3.0	1.8
SW1118	甸11A×EP8	-10.1	-4.3	5.9	-10.9	3.5	-8.2	3.4	74.2
SW1144	红玉米×EP6	-4.8	-2.0	1.3	-3.0	-1.9	-4.8	0.4	-27.6
SW1148	东46×EP16	-8.8	-1.6	-3.4	-6.3	2.3	-5.7	1.7	5.2
SW1156	东46×EP11	-11.6	-1.5	1.9	-11.9	-4.1	-6.6	-3.2	47.0
SW1158	B73×EP9	-0.1	-1.5	-5.1	8.2	9.2	6.5	0.4	9.7
SW1171	B73×EP10	-0.4	0.1	-4.5	0.7	5.6	-1.9	-1.9	-15.2
SW1183	B73×EP8	20.4	-1.2	7.6	3.3	3.8	2.1	3.7	4.0
SW1196	红玉米×EP13	5.8	-3.0	3.5	2.9	-1.7	4.1	0.1	25.5
SW1202	东46×EP7	-5.1	2.7	-1.2	-10.8	2.5	-3.0	-4.2	-20.8
SW1210	东237×EP23	-21.5	0.1	-12.5	-6.6	0.3	-12.4	-7.3	-20.8
SW1213	东237×EP23	-11.6	0.3	-2.4	-5.7	-5.9	-4.4	-3.4	4.0
SW1224	海014×EP23	-9.9	0.8	-5.6	-8.6	9.5	-3.6	2.0	-10.7
SW1225	海014×EP23	-0.9	-1.6	3.5	-1.9	-7.6	-5.2	-3.0	-58.2
SW1233	甸11A×EP3	0.8	-1.0	-1.3	-2.6	-5.2	-1.1	11.2	0.7
SW1236	甸11A×EP3	-8.1	1.4	2.3	-3.1	-3.0	-7.4	0.2	-9.5
SW1238	甸11A×EP1	-11.6	0.8	-2.9	1.1	-8.8	-4.1	-3.4	45.9
SW1243	东237×EP9	-0.8	0.9	-18.5	12.8	4.1	5.9	-6.3	-41.2
SW1247	东237×EP9	6.0	-1.2	0.8	3.0	-5.1	5.7	-6.0	-19.7
SW1254	吉818×EP13	-7.5	-0.1	2.0	-9.3	-3.9	-12.2	0.9	-15.2
SW1271	黄早四×EP14	25.9	0.8	10.2	3.2	8.0	5.4	4.8	7.4
SW1274	B73×EP6	16.1	-1.2	5.6	10.2	-6.9	9.9	-0.1	-11.8
SW1284	齐319×EP1	5.1	-1.1	-7.6	4.2	5.9	7.1	0.1	-17.4
SW1289	黄早四×EP7	4.7	-1.1	26.6	-13.7	-9.2	-5.0	3.5	73.0
SW1294	掖478×EP10	-4.6	2.1	-7.2	11.0	-0.9	8.5	0.6	27.8
SW1314	黄早四×EP9	-0.4	0.7	3.6	-4.6	-4.6	-0.4	-1.4	-1.6
SW1321	合344×EP3	-13.9	-0.3	-11.9	6.2	-8.0	-1.6	-7.3	-20.8

2.3 单株产量特殊配合力效应分析

由表3可以看出,不同组合单株产量SCA效应存在很大差异,说明不同基因型的父、母本之间存在互作效应。在组配的225个组合中,单株产量SCA效应表现为正值的组合有111个,占全部组合的

49.3%,其中,SCA效应值表现较大的组合有京七×SW1202、合344×SW1289、东46×SW1183、京七×SW1030和东46×SW1224,其SCA效应值分别为26.6、26.0、25.9、25.5和23.8,表明这些组合亲本之间遗传关系较远。

表3 杂交组合单株产量SCA效应值
Table 3 SCA effect value on per plant yield of cross

改良系代号 Code of improved line	合344	K10	京7	KF53	东46	改良系代号 Code of improved line	合344	K10	京7	KF53	东46
SW1003	10.6	1.0	-8.6	-4.0	1.0	SW1158	-4.9	-6.6	5.3	8.4	-2.2
SW1012	7.5	-1.3	6.8	9.1	-22.1	SW1171	9.6	0.6	-4.0	-9.9	3.7
SW1019	-1.7	1.7	1.7	-2.3	0.6	SW1183	-10.0	1.9	-3.1	-14.8	25.9
SW1025	-9.0	-1.5	7.1	9.2	-5.7	SW1196	-13.0	-3.8	-5.4	0.7	21.5
SW1030	-8.8	-3.5	25.5	5.6	-18.9	SW1202	-1.4	7.8	26.6	-1.0	-32.0
SW1043	-3.5	-5.8	8.7	14.4	-13.8	SW1210	-7.7	4.7	-7.1	-7.3	17.4
SW1047	14.5	-7.9	-4.6	-13.5	11.4	SW1213	-8.4	0.0	-11.4	16.4	3.3
SW1052	10.6	-17.6	3.4	12.4	-8.8	SW1224	0.2	-4.6	-19.4	0.0	23.8
SW1054	11.3	-16.7	-7.1	12.6	-0.1	SW1225	-1.2	13.6	-2.9	4.2	-13.8
SW1056	-2.2	4.3	-3.2	-5.6	6.8	SW1233	-3.5	3.7	13.1	-7.0	-6.3
SW1057	-8.5	-2.4	6.7	-8.6	12.8	SW1236	-18.3	-1.7	9.9	-4.0	14.1
SW1064	1.5	20.3	-0.5	-18.2	-3.1	SW1238	14.1	6.8	-6.8	-14.4	0.3
SW1066	-11.7	8.6	-11.2	-5.9	20.1	SW1243	11.8	-11.4	-7.7	10.0	-2.7
SW1069	0.6	-20.6	11.9	6.8	1.2	SW1247	-0.7	9.2	-7.0	-17.2	15.8
SW1072	-12.2	-21.0	16.7	5.4	11.1	SW1254	10.4	-4.8	-2.6	16.7	-19.7
SW1085	1.1	-2.0	-12.0	-4.6	17.5	SW1271	-9.8	5.8	-1.0	-8.1	13.1
SW1086	-13.9	9.7	10.0	-0.3	-5.6	SW1274	5.3	-3.7	-7.1	-3.2	8.7
SW1089	-0.3	2.6	14.5	-6.6	-10.3	SW1284	7.1	-1.7	4.4	-11.6	1.7
SW1092	-7.3	7.8	1.8	-5.7	3.3	SW1289	26.0	5.7	-41.3	6.2	3.4
SW1118	21.1	-14.9	-3.3	-0.8	-2.1	SW1294	0.5	1.7	-2.3	-5.6	5.7
SW1144	0.4	0.9	10.2	-6.1	-5.4	SW1314	-2.6	12.4	-15.2	10.4	-5.0
SW1148	5.2	12.0	4.5	10.4	-32.1	SW1321	-21.7	11.7	5.2	4.6	0.2
SW1156	12.8	-1.1	0.6	22.7	-35.0						

2.4 杂种优势类群划分

借助数量遗传学方法,采用产量特殊配合力是研究种质杂种优势关系的有效手段^[14,15],以所配组合单株产量特殊配合力效应值进行分类,选择数值最小的SCA作为划分依据,次小的SCA值作为参考,按此法45个改良系分别被划入5个杂种优势类

群(表4)。由表4可知,SW1025等9个改良系属于Lancaster群,占20%;SW1052等7个改良系属于Reid群,占16%;SW1003等7个改良系属于塘四平头群,占16%;SW1019等13个改良系属于PA群,占29%;SW1012等9个改良系属于大黄种质群,占20%。

表4 45个加拿大早熟群体改良系的杂种优势群
Table 4 Heterotic groups of 45 improved lines from Canadian maize populations

杂种优势群 Heterotic group	测验种 Tester	改良系代号 Code of improved line
Lancaster	合344	SW1025、SW1066、SW1086、SW1092、SW1196、SW1210、SW1236、SW1321、SW1271
Reid	K10	SW1052、SW1054、SW1072、SW1118、SW1243、SW1158、SW1069
塘四平头	京七	SW1003、SW1085、SW1224、SW1213、SW1274、SW1289、SW1314
PA	KF53	SW1019、SW1047、SW1056、SW1057、SW1064、SW1144、SW1171、SW1183、SW1233、SW1238、SW1247、SW1284、SW1294
大黄类群	东46	SW1012、SW1030、SW1043、SW1089、SW1148、SW1156、SW1202、SW1225、SW1254

2.5 杂交组合单株产量的对照杂种优势分析

根据对照品种将225个杂交组合分成德美亚1号(活动积温为2 100℃·d)、克单10(活动积温为2 200℃·d)和绥玉七(活动积温为2 300℃·d)3个熟期组,以同熟期组对照品种的单株产量为基数计算参试杂交组合的对照优势。有51个杂交组合属于德美亚1号熟期组,由对照优势可知,在该组中只有合344×SW1047、合344×SW1069、京七×SW1202共3个杂交组合的对照杂种优势为正值,对照杂种优势值分别为4.72%、4.43%和1.04%,占该组组合的5.9%;在以克单10为对照熟期组中,共有102个杂交组合,有23个杂交组合的对照杂种优势为正值,占该组组合的22.5%,其中,合344的测交组合有9个,K10的测交组合有3个,京七的测交组合有3个,KF53的测交组合有4个,东46的测交组合有4个;在该组中前10个组合的对照杂种优势值均超过10%,分别为东46×SW1183、合344×SW1052、京七×SW1030、合344×SW1289、K10×SW1064、东46×SW1271、合344×SW1054、合344×SW1274、京七×SW1072、合344×SW1271,对照优势值分别为

25.5%、24.7%、24.5%、23.3%、19.4%、19.0%、16.6%、15.0%、12.2%和10.4%。在以绥玉七为对照熟期组中,共包括杂交组合72个,有17个杂交组合为正值,占该组组合的23.6%,其中K10测交组合7个,合344测交组合3个,京七测交组合2个,KF53测交组合2个,东46测交组合3个;在该组中对照优势值高于对照10%的有K10×SW1271、K10×SW1183和KF53×SW1052共3个杂交组合,分别为19.5%、13.8%和11.3%。在参试的225个杂交组合中,3个熟期组共有43个杂交组合的对照杂种优势为正值,占全部组合的19.1%,其中,与合344、K10组配的杂交组合有24个,占55.8%,说明改良系与Lancaster种质、Reid种质具有较好的杂种优势。

按照对照优势表现,将不同熟期组比对照增产10%以上的组合列于表5。由表5可知,合344与被测改良系配制的组合数最多,为5个,占38.5%;K10组合3个,东46组合2个,京7组合2个,KF53组合1个,说明部分改良系与Lancaster、Reid、大黄等类群可以组配出高产组合,有待进一步验证。

表5 不同熟期组对照杂种优势较高的杂交组合
Table 5 The high heterosis of Cross combination in different maturity groups

分 类 Category	组 合 Combination	单株产量(g) Yield per plant	对照优势值(%) Average heterosis	杂种优势利用途径 Heterosis pattern
克单10熟期组	东46×SW1183	115.40	25.5	大黄类群×SW1183
	合344×SW1052	114.70	24.7	Lancaster群×SW1052
	京七×SW1030	114.53	24.5	塘四平头群×SW1030
	合344×SW1289	113.40	23.3	Lancaster群×SW1289
	K10×SW1064	109.84	19.4	Reid群×SW1064
	东46×SW1271	109.46	19.0	大黄类群×SW1271
	合344×SW1054	107.25	16.6	Lancaster群×SW1054
	合344×SW1274	105.77	15.0	Lancaster群×SW1274
	京七×SW1072	103.16	12.2	塘四平头群×SW1072
	合344×SW1271	101.53	10.4	Lancaster群×SW1271
绥玉七熟期组	K10×SW1271	112.55	19.5	Reid群×SW1271
	KF53×SW1052	107.1784	13.8	PA群×SW1052
	K10×SW1183	104.823 9	11.3	Reid群×SW1183

3 结论与讨论

本研究中加拿大早熟群体EP7、EP8、EP15、EP6、EP14的改良系SW1030、SW1052、SW1271、SW1274、SW1183、SW1072、SW1054和SW1069不仅单株产量GCA效应值高,其部分产量构成因子(百粒重、行粒数、穗行数、穗长和穗粗)的GCA效应也相对较高,且多数改良系秃尖长较短,这与王霞等的研究

结果基本一致,说明GCA效应较高的群体,改良后代仍具有较高的GCA效应,利用潜力较大。同时,这些改良系与测验种所配组合的对照杂种优势值多为正值,尤其是SW1271所组配的杂交组合均为正值,说明这些改良系在黑龙江省早熟玉米育种中具有较好的利用价值。

本研究将45个加拿大早熟群体改良系分别划入5个种质类群,其中,有21个改良系的划分结果与

其供体母本的系谱关系基本一致,如SW1025(MO17×EP11)和SW1321(合344×EP3)等属于Lancaster类群;SW1289(黄早四×EP7)和SW1314(黄早四×EP9)等被划为塘四平头群;SW1056(东237×EP17)和SW1247(东237×EP9)等改良系被划为PA群;另有11个改良系划分结果与供体父本的系谱关系一致,如SW1210(东237×EP23)属于Lancaster类群;SW1052(丹340×EP15)、SW1072(MO17×EP6)、SW1069(掖478×EP14)等被划为Reid类群,其原因主要在于改良系是加拿大群体与近缘系杂交后代选系,这也进一步验证了前期对加拿大群体类群划分的正确性;但也有将供体母本和父本均相同的改良系划分到不同的类群中,需要进一步分析。

从对照杂种优势分析来看,3个熟期组比对照增产10%以上的杂交组合共有13个,其中,被测改良系与合344、K10配制的组合数有8个,占61.5%,进一步说明被测改良系与Lancaster种质、Reid种质具有较好的杂种优势,与塘四平头、PA和大黄种质优势相对较弱。从13个强优势组合可以看出,东46×SW1183、合344×SW1052、京七×SW1030、合344×SW1289、K10×SW1064、东46×SW1271、K10×SW1271这7个组合对照优势值相对较高,分别为25.5%、24.7%、24.5%、23.3%、19.4%、19.0%和19.5%,表明这些组合具有较强的杂种优势,有待进一步验证。

参考文献:

- [1] 潘光堂,杨克诚.我国西南地区玉米育种面临的挑战及相应对策探讨[J].作物学报,2012,38(7):1141-1147.
Pan G T, Yang K C. Facing toward challenges and corresponding strategies for maize breeding in southwestern region of China[J]. Acta Agronomica Sinica, 2012, 38(7): 1141-1147. (in Chinese)
- [2] Darzah L L, Zuber M S. United states farm maize germplasm base and commercial breeding strategies[J]. Crop Science, 1986, 26: 1109-1114.
- [3] 王懿波,王振华,王永普,等.中国玉米主要种质杂种优势利用模式研究[J].中国农业科学,1997,30(4):16-24.
Wang Y B, Wang Z H, Wang Y P, et al. Studies on the heterosis utilizing models of main maize germplasms in China[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1997, 30(4): 16-24. (in Chinese)
- [4] 彭泽斌,刘新芝,傅骏骅,等.玉米自交系杂种优势类群与杂种优势模式构建的初步研究[J].作物学报,1998,24(6):711-717.
Peng Z B, Liu X Z, Fu J H, et al. Heterotic groups and patterns of maize inbred lines established by RAPDs[J]. Acta Agronomica Sinica, 1998, 24(6): 711-717. (in Chinese)
- [5] 王美国.浅析近十年黑龙江省玉米种质资源利用情况[J].种子世界,2013(3):18-19.
Wang X G. Utilization of maize germplasm resources in recent 10 years in Heilongjiang[J]. Seed World, 2013(3): 18-19. (in Chinese)
- [6] 王振华,赵英男,孙广全,等.加拿大玉米群体与我国主要玉米种质杂种优势关系分析[J].玉米科学,2011,19(3):47-50,55.
Wang Z H, Zhao Y N, Sun G Q, et al. Heterosis analysis between Canadian maize populations and Chinese maize elite germplasm[J]. Journal of Maize Sciences, 2011, 19(3): 47-50, 55. (in Chinese)
- [7] 孙广全,王振华,王霞,等.加拿大早熟玉米群体与黑龙江省早熟自交系杂种优势关系的研究[J].作物杂志,2007(3):61-62.
Sun G Q, Wang Z H, Wang X, et al. Study on heterosis relationships between Canada maize prematurity population and maize prematurity inbred lines from Heilongjiang province[J]. Crops, 2007(3): 61-62. (in Chinese)
- [8] 王霞,李新海,李明顺,等.二十个加拿大玉米群体性状表现及对丝黑穗病抗性的评价[J].作物杂志,2009(1):20-22.
Wang X, Li X H, Li M S, et al. Evaluation of some characters and head smut resistance in 20 Canadian maize populations[J]. Crops, 2009(1): 20-22. (in Chinese)
- [9] 王霞,李新海,李明顺,等.加拿大玉米群体与黑龙江省部分早熟骨干系杂种优势分析[J].玉米科学,2009,17(5):35-37,48.
Wang X, Li X H, Li M S, et al. Analysis of heterosis among Heilongjiang early maize inbred lines and Canadian maize populations[J]. Journal of Maize Sciences, 2009, 17(5): 35-37, 48. (in Chinese)
- [10] 李晨光,张林,邸宏,等.早熟玉米群体选系对丝黑穗病的抗性评价及杂种优势分析[J].东北农业大学学报,2012,43(4):67-73.
Li C G, Zhang L, Di H, et al. Evaluation resistance to head smut and heterotic relationship of early maturing maize populations[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2012, 43(4): 67-73. (in Chinese)
- [11] 刘长华,张林,刘显君,等.加拿大早熟群体杂交选系对玉米丝黑穗病抗性评价[J].中国农学通报,2012,28(33):242-247.
Liu C H, Zhang L, Liu X J, et al. Evaluation on head smut resistance of the selected lines from Canada early population[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2012, 28(33): 242-247. (in Chinese)
- [12] 刘长华,刘显君,李北齐,等.加拿大早熟群体杂交选系农艺性状的综合评价[J].玉米科学,2013,21(1):9-14.
Liu C H, Liu X J, Li B Q, et al. Comprehensive evaluation of agronomic traits of early-maturing Canada maize population[J]. Journal of Maize Sciences, 2013, 21(1): 9-14. (in Chinese)
- [13] 郭平仲.数量遗传分析[M].北京:首都师范大学出版社,1993.
- [14] Menkir A, Kling J G, Badu-Apraku B, et al. Molecular marker-based genetic diversity assessment of Striga-resistant maize inbred lines[J]. TAG Theoretical and Applied Genetics, 2005, 110(6): 1145-1153.
- [15] Vasal S K, Srinivasan G, Beck D L, et al. Heterosis and combining ability of CIMMYT's tropical and temperate early-maturity maize germplasm[J]. Crop Sci., 1992, 32: 884-890.

(责任编辑:朴红梅)